

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶



[12]发明专利申请公开说明书

G11B 7/00
G02B 13/00

[21]申请号 97108596.X

[43]公开日 1998年9月16日

[11]公开号 CN 1193161A

[22]申请日 97.12.20

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 张志醒 叶恺东

[30]优先权

[32]96.12.20 [33]JP [31]340904 / 96

[71]申请人 索尼公司

地址 日本东京都

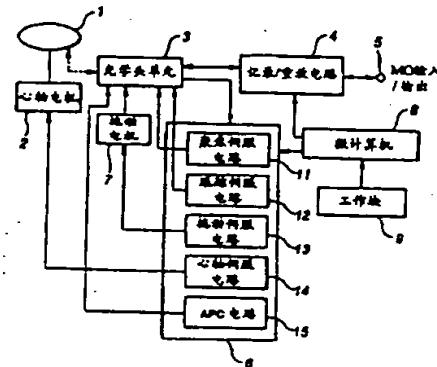
[72]发明人 市村功 前田史贞 山本健二
大里洁 渡边俊夫 铃木彰

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 光盘记录 / 重放设备及方法

[57]摘要

一种光盘记录 / 重放设备，用于经光盘的基片施加来自光学头单元的光束来实现在 / 从光盘的记录层记录和 / 或重放数据，其中光盘基片为 0.3mm 或低于 0.3mm，光学头单元包括：一个物镜，用于会聚入射光束和向光盘发射光束；一个前透镜，用于会聚经物镜引入的光束和向光盘施加光束；一个透镜支架，在其中固定物镜和前透镜；和一个致动器，用于驱动作为一块的物镜和前透镜并至少控制聚焦；物镜和前透镜具有 0.8 或 0.8 以上的总数值孔径。



权 利 要 求 书

- 1、一种光盘记录/重放设备，用于经光盘的基片施加来自光学头单元的光束来实现向/从光盘的记录层记录和/或重放数据，其特征在于：
 - 5 所述的光盘基片为 0.3mm 或低于 0.3mm，所述的光学头单元包括：
 - 一个物镜，用于会聚入射光束和向所述的光盘发射光束；
 - 一个前透镜，用于会聚经所述的物镜引入的光束和向所述的光盘施加光束；
 - 一个透镜支架，在其中固定所述的物镜和所述的前透镜；和
 - 一个致动器，用于驱动作为一个整体的所述的物镜和所述的前透镜并至少控制聚焦；
 - 10 所述的物镜和所述的前透镜具有 0.8 或 0.8 以上的总数值孔径。
 - 2、根据权利要求 1 所述的光盘记录/重放设备，其特征在于所述的前透镜和所述的基片的工作距离被确定为 50 μ m 至 500 μ m。
 - 3、根据权利要求 1 所述的光盘记录/重放设备，其特征在于所述的前透镜和所述的物镜具有引入/引出所述的光束的非球面表面。
 - 4、根据权利要求 1 所述的光盘记录/重放设备，其特征在于在所述的透镜支架中所述的前透镜和所述的物镜以预定的距离固定。
 - 5、根据权利要求 1 所述的光盘记录/重放设备，其特征在于所述的致动器执行所述的前透镜和所述的物镜的跟踪控制。
 - 20 6、根据权利要求 1 所述的光盘记录/重放设备，其特征在于所述的设备进一步包括向所述的光盘的所述记录层施加磁场的磁头。
 - 7、一种光盘记录/重放方法，用于施加来自具有一个物镜和一个前透镜的光学头的光束，所述物镜会聚和向光盘发射光束，所述前透镜会聚来自所述的物镜的光束和经所述的光盘的基片向所述的记录层发射光束，以便向/从所述的记录层记录或重放数据，其特征在于：
 - 25 所述的物镜和所述的前透镜作为聚焦控制的一个整体块被驱动，所述的光盘基片具有 0.3mm 或低于 0.3mm 的厚度；和
 - 所述的物镜和所述的前透镜具有 0.8 或高于 0.8 的总数值孔径。
 - 30 8、一种光学头单元，用于经基片向光盘的记录层施加光束，以便向/从所述

的记录层记录和/或重放数据，所述的光学头单元包括：

一个第一透镜，用于会聚到达的光束和向所述的光盘发射光束；

一个第二透镜，用于会聚来自所述第一透镜的光束和向所述的光盘发射光束；

5 一个透镜支架，所述的第一透镜和所述的第二透镜以预定距离固定在其中；

一个致动器，用于驱动所述的透镜支架以便至少执行聚焦控制，

其中所述的第一透镜和所述的第二透镜具有 0.8 或 0.8 以上的总数值孔径。

9、根据权利要求 8 所述的光学头单元，其特征在于所述的第二透镜和所述 10 的基片规定为 $50 \mu m$ 至 $500 \mu m$ 的工作距离。

10、根据权利要求 8 所述的光学头单元，其特征在于所述的第一透镜和所述的第二透镜具有引入/引出所述光束的非球面表面。

11、根据权利要求 8 所述的光学头单元，其特征在于所述的致动器驱动所述的透镜支架以执行跟踪控制。

说 明 书

光盘记录/重放设备及方法

5 本发明涉及一种光盘记录/重放设备及方法，特别是涉及一种能够向/从高密度光盘记录或重放数据的光盘记录/重放设备及方法。

为了向/从高密度光盘记录或重放数据，必需使应用于光盘的光点的尺寸降到最小。众所周知光点的尺寸与 λ/NA 成正比，这里 λ 为光源的波长， NA 为物镜的数值孔径。因此，当波长恒定时，物镜数值孔径的增加能够增加记录密度。由 10 于制造原因，在目前可得到的光盘中用作非球面单透镜的物镜被认为只具有最大为 0.6 的数值孔径。

此外，当数值孔径增加和光盘基片的厚度增加时，和光盘基片厚度增加时，光盘记录/重放将更容易受光盘的倾斜或卷曲产生的波面畸变和组装精确性的影响。为此，当使用具有大数值孔径的透镜作为物镜时，就必需减小光盘基片的厚度。 15 例如，根据 DVD (数字通用盘) 技术要求，基片厚度被限定为 0.6mm。

作为一种数值孔径超过 0.6 的物镜单元，已知一种由一个固态浸没透镜(SIL) 和一个由 Kina 等人提出的物镜(USP 5,125,750)组成的二透镜单元。由于有了该二透镜单元，因而提出了具有超过 0.8 的数值孔径的光盘记录/重放光学系统。

在这种采用二透镜单元的这种光学系统中，必需以最佳值保持 SIL 与光盘之间的距离 (空气间隙)。如果极大地改变该空气间隙，则产生波面畸变，降低信号质量，而且最坏的情况是不能在或从光盘记录或重放数据。 20

在这种使用二透镜单元的光学系统中，保持空气间隙的不变等效于保持透镜单元的两个透镜之间的距离不变。如果用调节器调整二透镜单元的两个透镜之间的距离以适应光盘厚度的变化，则需要复杂的结构并且很难确保组装的精确性。

25 本发明的目的是提供一种简单的结构，该结构使用了能够精确地记录和重放数据的二透镜单元。

图 1 是显示本发明光盘记录/重放设备结构 (实例) 的方框图；

图 2 示出了图 1 的光学头的详细结构；

图 3 说明了光点的位置；

30 图 4 示出了图 2 的光电二极管 33 的具体结构；

图 5 说明了图 2 的物镜 27 和前透镜 (FORWARD LENS) 28 的安装状态;
图 6 说明了透镜尺寸与数值孔径之间的关系。

图 1 是显示本发明实施例的光盘记录/重放设备的结构的方框图。需要说明的是下面的说明是针对磁-光盘用作光盘时的情况来进行的。磁-光盘 1 由主轴电机 2 以预定的速度旋转。光学头单元 3 把激光束和磁场施加到磁-光盘 1 上, 用于向/从磁-光盘记录或重放数据。记录/重放电路 4 调制从端子 5 施加的记录信号, 以便把调制信号加到光学头单元 3 上; 并解调从光学头单元 3 输出给磁-光盘 1 的重放信号, 以便从端子 5 输出。

伺服电路 6 包含一个聚焦伺服电路 11, 一个跟踪伺服电路 12, 一个拖动伺服电路 13, 一个主轴伺服电路 14, 和一个自动电源控制 (APC) 电路 15。伺服电路 6 从由光学头单元 3 输出的信号中再现预定误差信号, 以便执行伺服操作。也就是说, (例如) 聚焦伺服电路 11 根据象散现象从光学头单元 3 输出的信号中产生聚焦误差信号, 以便控制光学头单元 3 根据该聚焦误差信号进行聚焦。跟踪伺服电路 12 (例如) 根据 USP 4, 775, 968 中公开的差分推挽方法从光学头单元 3 输出的信号中产生跟踪误差信号, 并控制光学头单元 3 根据该跟踪误差信号进行跟踪。

拖动伺服电路 13 从跟踪误差信号的直流分量中产生拖动误差信号, 并根据该拖动误差信号驱动拖动电机 7, 以便在磁-光盘 1 的预定半径位置中驱动光学头单元 3。主轴伺服电路 14 产生主轴误差信号, 并根据该主轴误差信号驱动主轴电机, 以便以预定的速度旋转磁-光盘 1。APC 电路 15 进行控制以致光学头单元 3 内置的激光二极管 (下面将进行详细说明) 发射恒定强度的激光束。

微计算机 8 根据来自操作块 9 的操作信号控制各个部件, 用于执行记录或重放。

下面将说明微计算机 8 的工作情况。当操作块 9 工作以发出记录指令时, 微计算机 8 控制各个部件以开始记录操作。首先, 伺服电路 6 的主轴伺服电路 14 驱动主轴电机 2, 使其以预定速度旋转磁-光盘。光学头单元 3 向磁-光盘 1 发射来自内置激光二极管的激光束和接收反射光束, 以便输出聚焦伺服和跟踪伺服所需的信号。聚焦伺服电路 11 和跟踪伺服电路 12 从该信号中分别产生聚焦误差信号和跟踪误差信号, 以便控制光学头 3 聚焦或跟踪。

另一方面, 由端子 5 输入的记录信号在记录/重放电路 4 中以预定的方法调

制，并提供给光学头单元 3。光学头单元 3 根据施加的信号控制激光二极管。光学头单元 3 具有一个磁头（下面将进行详细说明），该磁头向磁-光盘 1 施加具有预定磁偏的磁场。所以，数据通过所谓的磁-光效应被记录在磁-光盘 1 上。对这个数据记录而言，拖动伺服电路 13 控制拖动电机 7，以便沿磁-光盘 1 的半径方向 5 移动光学头单元 3 的位置。从而，使数据记录在磁-光盘 1 上。

另一方面，当操作块 9 工作以发出重放指令时，微计算机 8 控制相应的部件，以开始重放操作。光学头单元 3 重放来自磁-光盘 1 的数据，和输出重放信号。重放信号被加到记录/重放电路 4 上，在这里信号被解调并从端子 5 输出。APC 10 电路 15 监视施加在磁-光盘 1 上的激光束，并进行控制以便施加一个恒定强度的激光束。

应该说明的是伺服电路 6 的其它伺服操作与记录方式的操作强相同。

图 2 示出了光学头单元 3 具体结构。激光二极管 21 发出（例如）具有 680nm 波长的激光束。准直仪透镜 22 把激光二极管 21 发射的发散光束转换成平行光束。光栅 23 把来自准直仪透镜 22 的激光束分解成三束激光束。光栅 23 发射的激光束 15 进入分束器 24，在这里部分光束被反射面 24A 反射，并经凸透镜 25 引入 APC 光电检测器 26。

穿过反射面 24A 的激光束的另一部分由物镜 27 会聚，并经前透镜 28 施加到磁-光盘 1 上。在施加激光束的磁-光盘 1 的相对面（另一面）上，设置了磁头 29 以便施加一个具有预定磁偏的磁场。

20 从磁-光盘 1 反射的激光束经前透镜 28 和物镜 27 返回到光束分束器 24，在这里部分（例如 30%）p 偏振分量和几乎所有 s 偏振分量被反射面 24A 反射，并被引入光束分束器 30。激光束进入光束分束器 30 后，部分激光束被反射面 30A 反射，然后由凸透镜 31 会聚，并且在被引入伺服信号光电二极管 33 之前由柱面透镜 32 给出消像散聚焦。

25 另一方面，穿过反射面 30A 的另一部分激光束经用于调整光量均衡的半波板 34 引入偏振束分束器 38。

在来自进入偏振光束分束器 38 的激光束中，p 偏振分量穿过反射面 38A，并且在经凹透镜 36 引入光电检测器 37 之前，由凸透镜 35 转换。此外，在来自进入偏振光束分束器 38 的激光束中，S 偏振分量被反射面 38A 反射，然后由反射面 38B 反射，该反射光束在经凹透镜 40 被引入光电检测器 41 之前，由凸透镜 39

聚焦。光电检测器 37 输出与光电检测器 41 输出之间的差值由差分放大器 42 计算并作为重放的磁-光信号被输出。

在重放模式期间，激光二极管 21 发射的并由准直仪透镜 22 转换成平行光束的激光束，由光栅 23 分解成三束激光束，再经光束分束器 24 引入物镜 27。由物镜 27 聚焦的激光束经前透镜 28 施加到磁-光盘 1 上。

在此过程中，施加在磁-光盘上的部分激光束被光束分束器 24 的反射面 24A 反射，并经凸透镜 25 施加到光电检测器 26 上。伺服电路 6 的 APC 电路 15 控制激光二极管 21 发射的激光束的功率，使光电检测器 26 的输出在预定的参考水平上。

10 如图 3 所示，在磁-光盘 1 上，由光栅 23 分解的三束光束的中心激光束在记录数据或重放数据的纹道（轨迹）上形成光点 S1，而在中心光束的右边和左边排列的激光束则在形成光点 S1 的纹道的右边和左边定位的纹间表面上形成光点 S2 或 S3。

15 从光点 S1，S2，S3 反射的光束经前透镜 28 和物镜 27 引入光束分束镜 24，在这里光束被反射面 24A 反射。反射面 24A 反射的激光束被引入到光束分束镜 30 上，在这里部分光束被反射面 30A 反射。反射面 30A 反射的激光束经凸透镜 31 引入柱面透镜 32，在这里激光束产生消像散聚焦并被引入光电二极管 33 中。

20 如图 4 所述，光电二极管 33 由用于接收从光点 S1 反射的光束的光电二极管 51 和用于接收从光点 S2 或 S3 反射的光束的光电二极管 52 和 53 组成。沿轨迹方向（由箭头 M 表示）和垂直轨迹方向的垂直方向（由箭头 N 表示）分割光电二极管 51，从而形成四个区域 A 至 D。光电二极管 52 和 53 分别沿轨迹方向被分割，从而分别形成两个区域 E 和 F，和 G 和 H。

聚焦伺服电路 11 根据下列公式计算光电检测器 51 的区域 A 至 D 的输出，以便产生聚焦误差信号 F。

25
$$F = (A+C) - (B+D)$$

另一方面，跟踪伺服电路 12 根据下列公式计算光电二极管 51 至 53 的区域 A 至 H 的输出，以便产生跟踪误差信号 T。

$$T = (A+D) - (B+C) - k [(E-F) + (G-H)]$$

30 伺服电路 6 根据用于执行聚焦控制和跟踪控制的聚焦误差信号和跟踪误差信号控制光学头单元 3 的致动器（下面将作详细说明）。

进入光束分束器 30 的大部分光束穿过反射面 30A 并经半波板 34 引入偏振光束分束器 38。该光束中的 p 偏振光束分量经凸透镜 35 和凹透镜 36 引入光电检测器 37，而 s 偏振分量则经反射面 38A，反射面 38B，凸透镜 39，和凹透镜 40 引入光电检测器 41。来自光电检测器 27 的 P 偏振分量与来自光电检测器 41 的输出信号分量之间的差值由差动放大器 42 计算并作为磁-光信号向记录/重放电路 4 输出。记录/重放电路 4 解调施加的磁-光信号和从端子 5 输出合成信号。

另一方面，在记录方式中，根据记录信号控制激光二极管 21。此外，磁头 29 把具有预定磁偏的磁场加给磁-光盘 1 上。因此，在磁-光盘 1 上形成的光点 S1 位置上，形成与记录数据对应的标志（磁化）由此记录数据。

图 5 示出了光学头单元 3 的可动部分的具体结构。如图 5 所示，物镜 27 和前透镜 28 被分别固定在透镜支架 71 的预定位置。物镜 27 具有约 0.45 的数值孔径。由于该物镜 27 与前透镜 28 配合使用，入射的数值孔径应乘约 1.8，因此物镜 27 和前透镜 28 组成的整个单元的总数值孔径约为 0.8。

物镜 27 和前透镜 28 的安装位置，这些透镜之间的距离，和透镜倾角造成的透镜组装误差通过透镜支架 71 的精确定调整来确定。如果假定光学可容许的波面畸变为 $\lambda/4$ (λ 是光的波长)，则组装精度公差为：透镜之间的位置调整为 $\pm 80 \mu m$ ；透镜之间的距离为 $\pm 25 \mu m$ ；倾角为 ± 0.4 度。通过精确的机械调节能够得到这种组装精度。

当使用具有高数值孔径的透镜单元（二透镜单元）在/从磁-光盘 1 记录或重放数据时，如果该盘具有厚的基片，则由上述的磁-光盘 1 的倾角造成的帧畸变容许值明显降低。也就是说，如图 5 所示，在磁-光盘 1 中的基片 61 上形成了记录层（MO 层）62，在其上还形成了保护层 63。激光束经基片 61 施加在记录层 62 上。在这个实施例中，基片 61 具有 0.1mm 的厚度。这样，与 DVD（0.6mm）相比，基片 61 做得很薄。因而，对光盘卷曲的情况而言，甚至在使用具有高数值孔径的透镜单元时也能减少帧畸变的影响。

当 θ 被设定为透镜会聚角时，数值孔径 NA 被定义为 $\sin \theta$ 。所以，如图 6 所示，如果透镜半径恒等，则数值孔径 NA 增加，工作距离 D 减小。也就是说，如图 6A 和图 6B 所示，如果透镜半径相同 $R_1=R_2$ 和图 6A 的透镜数值孔径 NA_1 ($=\sin \theta_1$) 小于图 6B 的透镜数值孔径 NA_2 ($=\sin \theta_2$)，则前者的工作距离 D_1 大于后者的工作距离 D_2 。在这个实施例中，工作距离 D 被设定为 $100 \mu m$ 。

该工作距离根据聚焦误差信号通过驱动在透镜支架 71 周围设置的器 72 一直保持不变。

然而，如上所述，如果机片 61 具有不均匀的厚度，则在激光束中产生球差。特别是在使用具有高数值孔径的二透镜单元的本实施例中，如果光盘生产期间产生的系数造成了基片厚度的极大变化，则重放信号的质量明显变坏。然而，如果基片 61 的厚度公差假定约为 $\pm 5 \mu m$ ，则具有 0.1mm 厚度的基片的公差为 $\pm 5\%$ ，并且能够将基片 61 的厚度控制在这个范围内。换句话说，如果基片 61 具有公差在 $\pm 5\%$ 内的厚度，则能够减小由实际使用范围内产生的球差引起的重放信号的质量变坏，以实现能够以高密度记录/重放的磁-光盘。

10 应该明白的是，由于使用了二透镜结构，因此能够得到透镜单元 0.8 至 1.0 的高数值孔径。因而能够实现具有高密度的记录/重放。

物镜 27 的表面 27A 和表面 27B 及前透镜 28 的表面 28A 是非球面。在这些表面为非球面的情况下，能够增加安装误差的公差。

15 基片 61 的厚度最好为 0.1mm 至 0.3mm，这是因为，如果厚度太大，则增加弯曲的影响。

工作距离 D（例如）最好为 $50 \mu m$ 或以上，如果太小，则磁-光盘上的灰尘会与前透镜 28 接触，而损坏前透镜 28。

此外，与图 6C 所示，如果在实现工作距离 $D_3 (=D_1)$ 等于具有更小数值孔径 NA_1 的透镜的工作距离 D_1 的期间，使用了具有更大数值孔径 NA_2 ($NA_2 > NA_1$) 的透镜，则透镜半径 R_3 变得大于具有较小数值孔径 NA_1 的透镜的半径 R_1 。所以，整个设备的尺寸变得更大。因此工作距离的值 d 最好为 $500 \mu m$ 或以下。换句话说，如果为得到大于 $500 \mu m$ 的工作距离使用了具有 0.8 数值孔径 NA 的透镜，透镜半径将变得非常大，这实际上不能实现。

25 应该明白的是，本说明是针对上述磁-光盘的，但本发明还可适用于用于重放的光盘或不需要磁头的相变型光盘。

如上所述，根据权利要求 1 的光盘记录/重放设备和权利要求 4 的光盘记录/重放方法，光盘基片的厚度为 0.3mm 或低于 0.3mm，物镜和前透镜的总数值孔径为 0.8 或 0.8 以上，以使物镜和前透镜作为一个整体块被控制。这样就简化了设备的结构，并能够以高密度记录或重放数据。

说 明 书 附 图

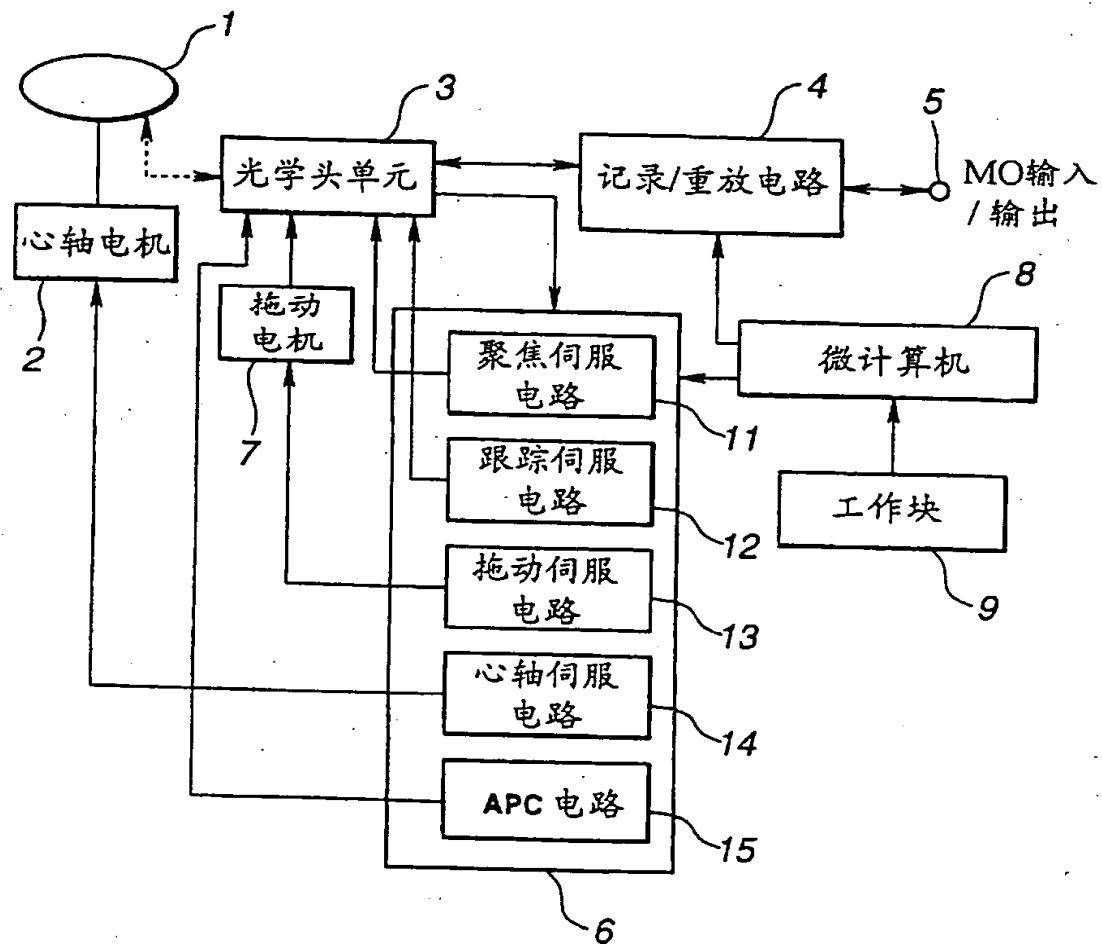


图 1

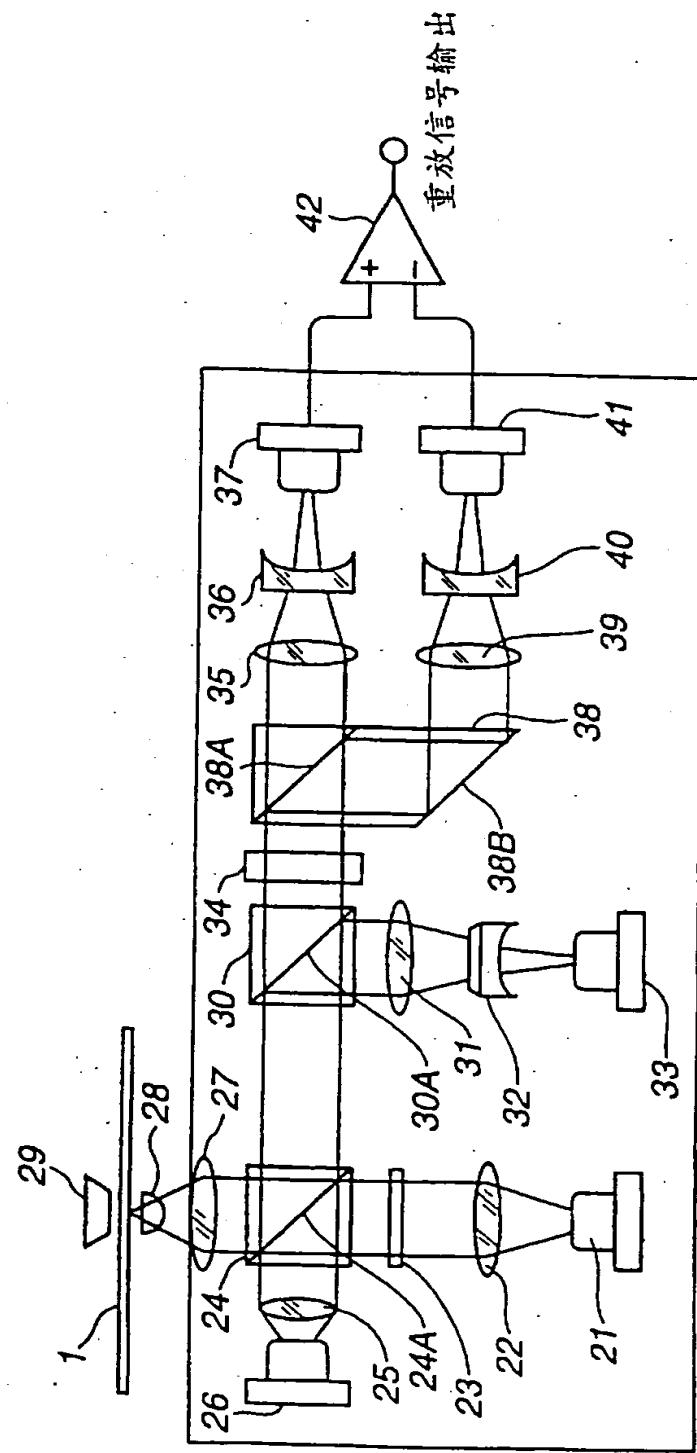


图 2

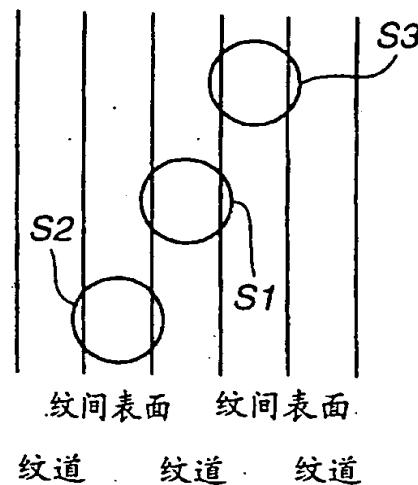


图 3

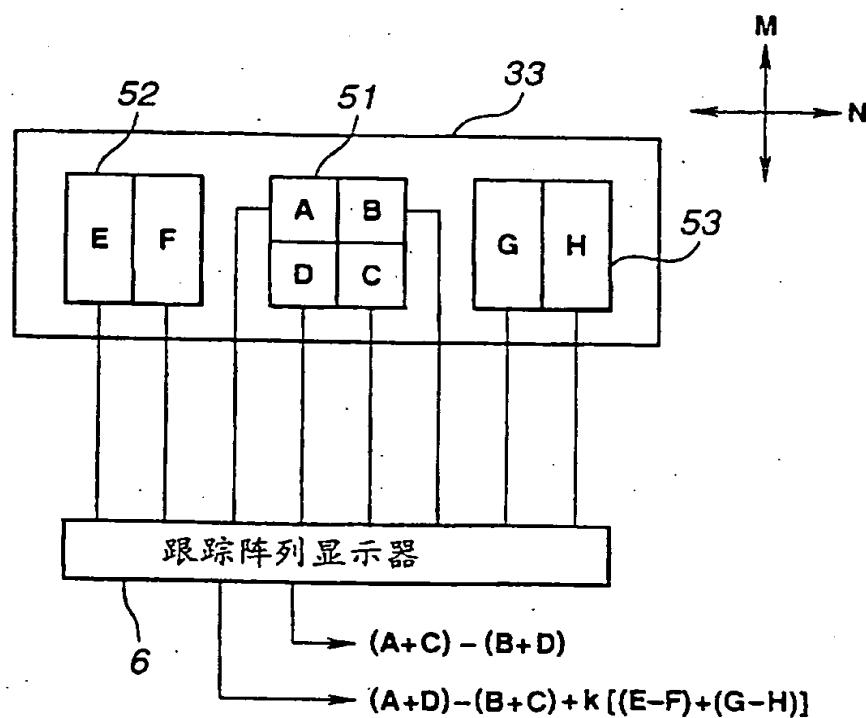


图 4

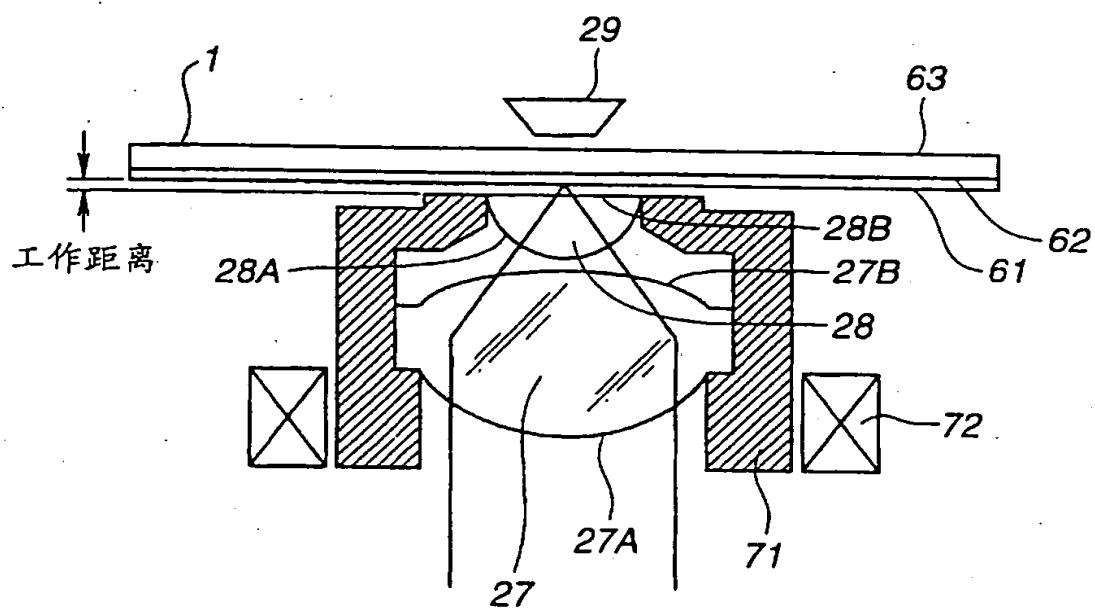
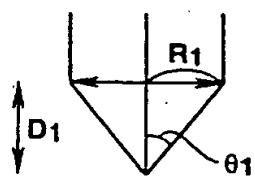
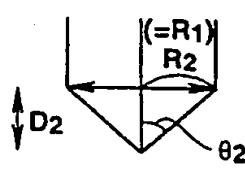


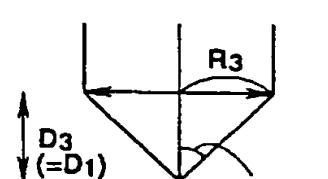
图 5



$$NA_1 = \sin \theta_1$$



$$NA_2 = \sin \theta_2$$



$$NA_3 = \sin \theta_3 \\ = NA_2 = \sin \theta_2$$

图 6A

图 6B

图 6C